

地形改変が瀬戸内海の流動に及ぼす影響の数値解析

○鹿島千尋, 中谷祐介 (大阪大学大学院 工学研究科)

Keywords: 三次元流動シミュレーション, 地形改変, 流動解析

背景・目的

瀬戸内海では古くから地形改変が行われており、防災構造物の建設、廃棄物処理用地の確保などの必要性が増すことを踏まえると、今後も埋め立て面積の拡大は避けられない。

沿岸開発を行う際には、事前に環境アセスメントが実施されるが、その多くは局所的な影響の解析にとどまり、湾灘スケールといった広範囲への影響評価は行われていない。しかし、複数の湾灘からなる瀬戸内海においては、地形改変は港域スケールのみならず、隣接海域の水環境にも影響を及ぼす可能性が考えられる。

本研究では、複雑な海岸地形を精細に表現可能な高解像度非構造格子の三次元流動モデルを用い、地形改変が瀬戸内海の流動に及ぼす影響について数値解析を行った。

沿岸開発に伴う地形の変化

地形改変の実態を把握するために、現在と過去の海岸線を衛星写真と海図から抽出し、比較を行った。

周防灘・燧灘・伊予灘などでは変化が局所にとどまっている一方で、大阪湾・広島湾・備讃瀬戸・関門海峡では人工島の建設に伴う地形変化が顕著であった。瀬戸内海全域で、河口域において大きな地形改変がなされており、過去と現在では河川水の拡がりの変化が予想された。



図1 現在地形と過去地形の比較

数値解析

現在と過去の海岸線、水深データから作成した現在地形・過去地形を用いて数値解析を行い、地形改変が瀬戸内海の流動に及ぼす影響について検討した。

三次元数値流動モデルにはSCHISM(Zhang, 2016)を用いた。本モデルの特徴として、非構造格子の採用が挙げられ、複雑な海岸地形と海峡部の地形を精細に表現できる。

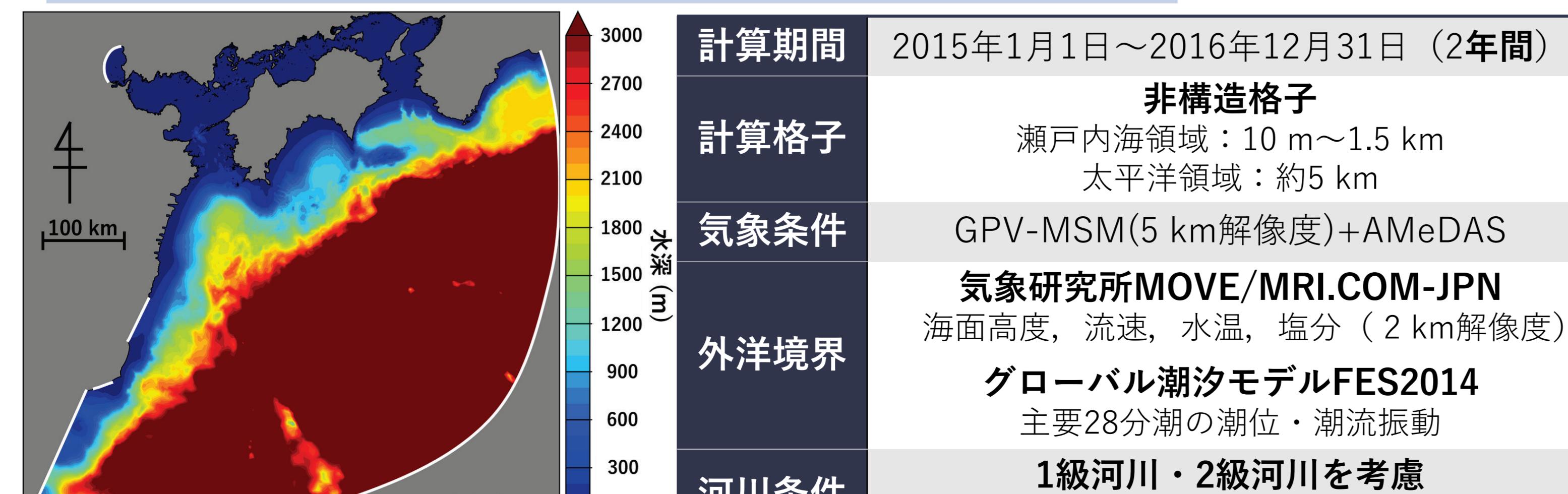


図2 対象領域図

謝辞 本研究は大阪大学CMCの大規模計算機システムを利用した。GPV-MSMデータは京都大学生存圏研究所が運営する生存圏データベースより、MOVE/MRI.COM-JPN DatasetはDIASより収集した。本研究の一部は、JSPS科研費(21K04273, 23KJ1430)により助成を受け実施した。あわせてここに記し、深く感謝の意を表します。

結果・考察

□水温・塩分に及ぼす影響

大規模な埋め立てが行われた大阪湾、広島湾や、湾面積が大きく縮小した児島湖などでは広範囲にわたり変化が目立つが、その他の海域については埋め立て地の近傍でのみ変化が生じ、地形改変が及ぼす影響は局所的であった。

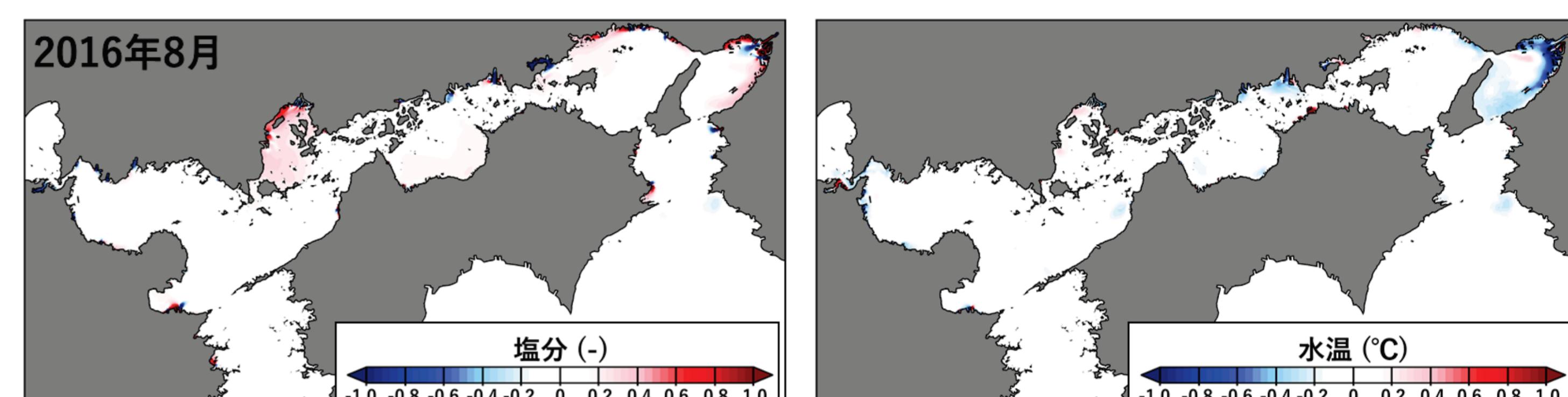


図3 現在地形 - 過去地形の差分 (左: 塩分, 右: 水温)

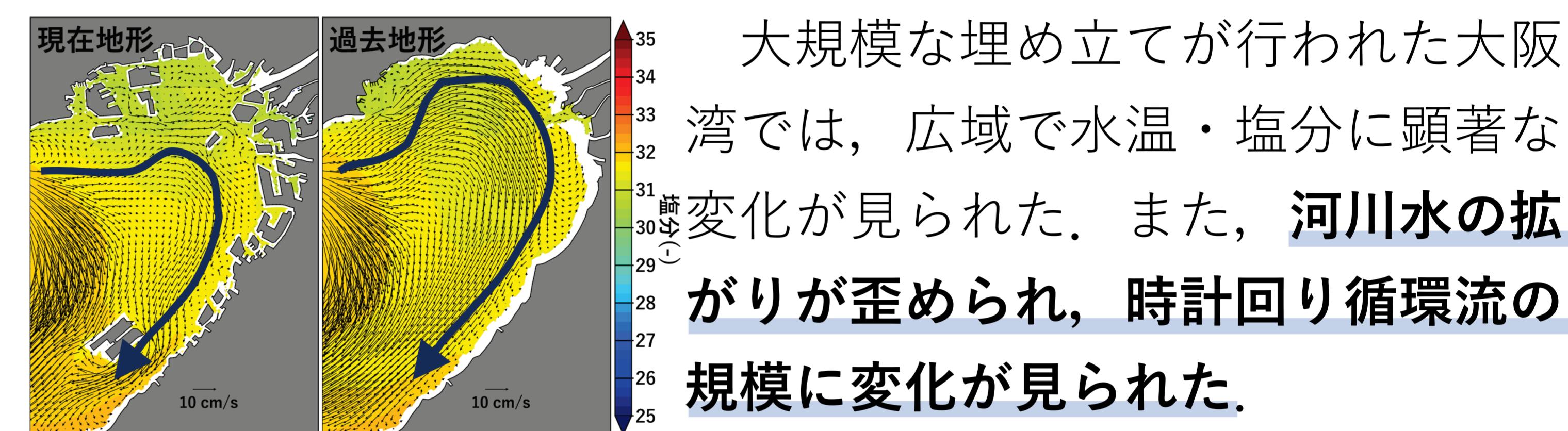


図4 大阪湾の残差流(水面下5m)

□潮汐場に及ぼす影響

瀬戸内海中部では、海域面積が減少することで固有振動周期（約14時間）が短くなり、半日周潮であるM2分潮の共鳴条件が強まった。その結果、瀬戸内海内の広範囲で振幅が最大で2.5 cm増加することが示された。一方、大阪湾では海域面積が小さくなることで、1.0 cm減少していた。

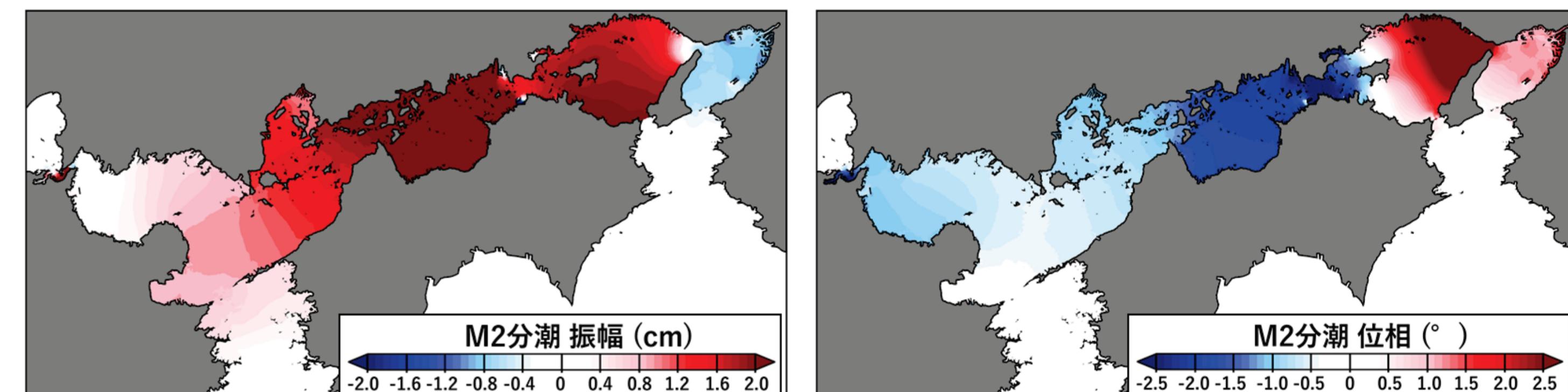


図5 現在地形 - 過去地形の差分 (左: 振幅, 右: 位相)

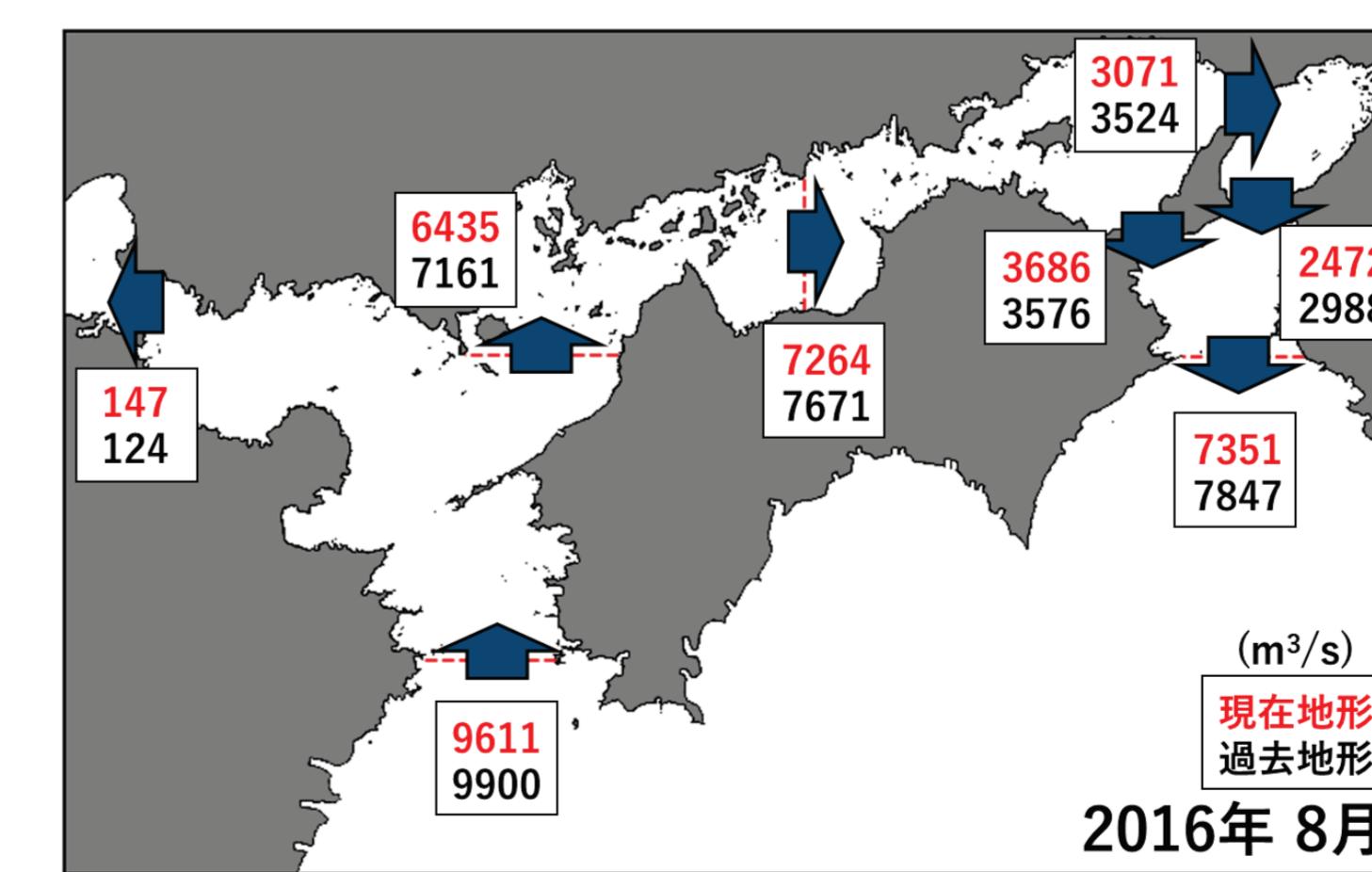


図6 海峡部での通過流量
(2016年8月平均値)

まとめ

- 地形改変が水温・塩分に及ぼす影響は多くの海域で局所的であったが、大規模な埋め立てが行われた大阪湾では残差流系の規模にも影響を及ぼしていた。
- 潮汐場は広域で変化し、瀬戸内海中部では最大2.5 cm振幅が増加した。また、地形改変は湾灘間の水交換量にも影響を及ぼしていた。